

請 求 の 範 囲

1. 圧電セラミックスあるいは電歪セラミックスよりなる複数層のセラミック層と、該セラミック層間に介在させた内部電極層とを一体的に焼成してなる積層体を有する積層一体焼成型の電気機械変換素子において、

上記内部電極層は剛性率が160GPa以下の卑金属を主成分とすることを特徴とする積層一体焼成型の電気機械変換素子。

2. 請求項1において、上記電気機械変換素子の駆動時の変位が0.06～0.15%であることを特徴とする積層一体焼成型の電気機械変換素子。

3. 請求項1において、上記電極層の平均膜厚が1～8 μm であることを特徴とする積層一体焼成型の電気機械変換素子。

4. 請求項1において、上記積層体の積層方向の切断面に露出する上記内部電極の全長に対する電極形成部分の割合で示す電極形成率が75%以上であることを特徴とする積層一体焼成型の電気機械変換素子。

5. 請求項1において、上記電極層の主成分は、Cu、Cu合金またはこれらの酸化物であることを特徴とする積層一体焼成型の電気機械変換素子。

6. 請求項5において、上記電極層は更にCa、Mg、Srの少なくとも1種以上を含有することを特徴とする請求項1記載の積層一体焼成型の電気機械変換素子。

7. 請求項1において、上記セラミック層は、主に $\text{Pb}(\text{Zr}, \text{Ti})\text{O}_3$ 系のペロブスカイト構造の酸化物であるPZTよりなることを特徴とする積層一体焼成型の電気機械変換素子。

8. 請求項7において、上記PZTは、MoあるいはWの少なくとも1種以上を含有することを特徴とする積層一体焼成型の電気機械変換素子。

9. 請求項1において、上記電気機械変換素子は、アクチュエータ、圧電トランス、超音波モータのいずれかに用いられることを特徴とする積層一体焼成型の電気機械変換素子。

10. 請求項1において、上記電気機械変換素子は、インジェクタにおける燃料噴射用アクチュエータに用いられることを特徴とする積層一体焼成型の電気機械変換素子。

11. 圧電セラミックスあるいは電歪セラミックスよりなる複数層のセラミック層と、該セラミック層間に介在させた内部電極層とを一体的に焼成してなる積層体を有する積層一体焼成型の電気機械変換素子において、

上記内部電極層は、大気中で酸化物が安定な金属を主成分として含有し、該金属の1 mol あたりのイオン化ポテンシャルをA (kJ/mol)、蒸発熱エネルギーをB (kJ/mol)、該金属の酸化物の生成エネルギーをC (kJ/mol)としたときに $(A+B) \times C$ の値が $-34000(\text{kJ/mol})^2$ 以下であることを特徴とする積層一体焼成型の電気機械変換素子。

12. 請求項11において、上記内部電極層が含有する上記金属自体の体積抵抗率が $15 \mu \Omega \text{cm}$ 以下であることを特徴とする積層一体焼成型の電気機械変換素子。

13. 請求項11において、上記内部電極層の少なくとも一部が、上記積層体の側面に露出していることを特徴とする積層一体焼成型の電気機械変換素子。

14. 請求項11において、上記電極層の主成分は、Cu、Cu合金またはこれらの酸化物であることを特徴とする積層一体焼成型の電気機械変換素子。

15. 請求項14において、上記電極層は更にCa、Mg、Srの少なくとも1種以上を含有することを特徴とする請求項1記載の積層一体焼成型の電気機械変換素子。

16. 請求項11において、上記セラミック層は、主にPb (Zr, Ti) O_3 系のペロブスカイト構造の酸化物である PZTよりなることを特徴とする積層一体焼成型の電気機械変換素子。

17. 請求項16において、上記 PZTは、MoあるいはWの少なくとも1種以上を含有することを特徴とする積層一体焼成型の電気機械変換素子。

18. 請求項11において、上記電気機械変換素子は、アクチュエータ、圧電トランス、超音波モータのいずれかに用いられることを特徴とする積層一体焼成型の電気機械変換素子。

19. 請求項11において、上記電気機械変換素子は、インジェクタにおける燃料噴射用アクチュエータに用いられることを特徴とする積層一体焼成型の電気機械変換素子。

20. 圧電セラミックスあるいは電歪セラミックスよりなる複数層のセラミック層と、該セラミック層間に介在させた内部電極層とを一体的に焼成してなる積層

体を有する積層一体焼成型の電気機械変換素子において、

上記内部電極層は、体積抵抗率が $15\ \mu\ \Omega\text{ cm}$ 以下かつ熱伝導率が 50 W/mK 以上の卑金属を主成分とすることを特徴とする積層一体焼成型の電気機械変換素子。

21. 請求項20において、上記積層体の体積が 500 mm^3 以上であることを特徴とする積層一体焼成型の電気機械変換素子。

22. 請求項20において、上記積層体の断面積が 18 mm^2 以上であることを特徴とする積層一体焼成型の電気機械変換素子。

23. 請求項20において、上記電気機械変換素子は、駆動時における体積あたりの注入エネルギーが $0.025\sim0.075\text{ mJ/mm}^3$ の用途に用いることを特徴とする積層一体焼成型の電気機械変換素子。

24. 請求項20において、上記電極層の膜厚の平均値が $1\ \mu\text{ m}$ 以上であることを特徴とする積層一体焼成型の電気機械変換素子。

25. 請求項20において、上記積層体の積層方向の切断面に露出する上記内部電極の全長に対する電極形成部分の割合で示す形成率が75%以上であることを特徴とする積層一体焼成型の電気機械変換素子。

26. 請求項20において、上記電極層の主成分は、Cu、Cu合金またはこれらの酸化物であることを特徴とする積層一体焼成型の電気機械変換素子。

27. 請求項26において、上記電極層は更にCa、Mg、Srの少なくとも1種以上を含有することを特徴とする請求項1記載の積層一体焼成型の電気機械変換素子。

28. 請求項20において、上記セラミック層は、主に $\text{Pb}(\text{Zr}, \text{Ti})\text{O}_3$ 系のペロブスカイト構造の酸化物であるPZTよりなることを特徴とする積層一体焼成型の電気機械変換素子。

29. 請求項28において、上記PZTは、MoあるいはWの少なくとも1種以上を含有することを特徴とする積層一体焼成型の電気機械変換素子。

30. 請求項20において、上記電気機械変換素子は、アクチュエータ、圧電トランス、超音波モータのいずれかに用いられることを特徴とする積層一体焼成型の電気機械変換素子。

31. 請求項20において、上記電気機械変換素子は、インジェクタにおける燃料噴射用アクチュエータに用いられることを特徴とする積層一体焼成型の電気機械

変換素子。

32. 圧電セラミックスあるいは電歪セラミックスよりなる複数層のセラミック層と、該セラミック層間に介在させた内部電極層とを一体的に焼成してなる積層体を有する積層一体焼成型の電気機械変換素子において、

上記積層体の積層方向の断面に露出する上記内部電極の全長に対する電極形成部分の割合で示す電極形成率が75%以上であり、

かつ上記内部電極と上記セラミック層との接合強度が40MPa以上であることを特徴とする積層一体焼成型の電気機械変換素子。

33. 請求項32において、上記内部電極層の膜厚の平均値が8 μm 以下であることを特徴とする積層一体焼成型の電気機械変換素子。

34. 請求項32において、上記電極層の主成分がCu、Cu合金またはこれらの酸化物であることを特徴とする積層一体焼成型の電気機械変換素子。

35. 請求項34において、上記電極層は更にCa、Mg、Srの少なくとも1種以上を含有することを特徴とする積層一体焼成型の電気機械変換素子。

36. 請求項32において、上記セラミック層は、主に $\text{Pb}(\text{Zr}, \text{Ti})\text{O}_3$ 系のペロブスカイト構造の酸化物であるPZTよりなることを特徴とする積層一体焼成型の電気機械変換素子。

37. 請求項36において、上記PZTは、MoあるいはWの少なくとも1種以上を含有することを特徴とする積層一体焼成型の電気機械変換素子。

38. 請求項32において、上記電気機械変換素子は、アクチュエータ、圧電トランス、超音波モータのいずれかに用いられることを特徴とする積層一体焼成型の電気機械変換素子。

39. 請求項32において、上記電気機械変換素子は、インジェクタにおける燃料噴射用アクチュエータに用いられることを特徴とする積層一体焼成型の電気機械変換素子。